

О РАЗВИТИИ МИКРОСПОРИДИЙ НАСЕКОМЫХ
В ЭНТОМОПАТОГЕННЫХ НЕМАТОДАХ NEOAPLECTANA
AGRIOTOS (NEMATODES : STEINERNEMATIDAE)

Г. В. Веремчук и И. В. Исси

Всесоюзный институт защиты растений, Ленинград

При исследовании взаимоотношений простейших отряда *Microsporidia* и нематод рода *Neoplectana* в общем хозяине — насекомом — определилась, в частности, возможность трансмиссии спор микроспоридий энтомопатогенными нематодами от больных насекомых к здоровым. Гусеницы капустной белянки *Pieris brassicae* и озимой совки *Agrotis segetum*, предварительно зараженные микроспоридиями *Nosema mesnili* (Paillot) и *Plistophora schubergi* Zw., соответственно, затем экспериментально заражались нематодами. Микроскопический анализ нематод, развившихся в больных микроспоридиозом насекомых, установил заражение нематод микроспоридиями своих хозяев.

В настоящее время многие лаборатории изучают влияние патогенных микроорганизмов на численность популяций вредных видов насекомых и разрабатывают принципы их использования в биологической борьбе против этих видов. Исследования показали, что в ограничении численности многих вредных видов насекомых большая роль принадлежит паразитическим простейшим — микроспоридиям и энтомопатогенным нематодам.

Микроскопический анализ природных популяций некоторых насекомых показывает, что в одной особи могут одновременно паразитировать микроспоридии и нематоды — неоаплектаны. Так, летом 1961 г. на Кавказе в погибших перед окукливанием гусеницах яблонной плодовой гусеницы *Carpocapsa pomonella* были найдены и микроспоридия *Nosema carpocapsae* Paillot, и нематоды *Neoplectana* sp. Взаимоотношения всех трех групп организмов в подобных случаях никем не изучались.

Общеизвестен факт переноса неоаплектанами бактериальных возбудителей болезней насекомых, необходимых для их дальнейшего развития (Welch, 1963; Weiser, 1966). Наша цель — определить, возможна ли трансмиссия спор микроспоридий нематодами от больных особей хозяина к здоровым и играют ли нематоды какую-либо роль в распространении микроспоридиоза в популяции насекомых — хозяев.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

В качестве хозяев обоих паразитов были использованы гусеницы капустной белянки *Pieris brassicae* и озимой совки *Agrotis segetum*.

Первое насекомое заражалось микроспоридией *Nosema mesnili* (Paillot), вызывающей генерализованную инвазию хозяина. Озимая совка была заражена микроспоридией *Plistophora schubergi noctuidae*, развивающейся в эпителии средней кишки гусениц многих видов совков.

Переносчиками спор микроспоридий предполагались нематоды *Neoplectana agriotos* Veremtschuk, выделенные из личинок шелкоунов *Agriotes lineatus* в Ленинградской области (Веремчук, 1969).

Опыт ставился в двух вариантах. В первом варианте инвазионные личинки нематод перед заражением насекомых содержались в суспензии спор микроспоридий, а затем наносились на здоровых гусениц. Во втором — нематодами были инвазированы гусеницы последней стадии, за 6—8 дней перед этим (в начале III стадии) зараженные микроспоридиями.

Впоследствии нематоды, развившиеся в больных особях, были использованы для заражения здоровых гусениц.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В первом варианте опыта ни насекомые, ни нематоды не заражались микроспоридиями. Инвазионные личинки начинают питаться только при попадании в насекомых, поэтому, находясь в суспензии, они не заглатывали споры микроспоридий, а к их кутикуле споры не прилипали. Результаты, полученные во втором варианте, оказались в значительной мере неожиданными.

Микроскопический анализ нематод, развившихся в зараженных микроспоридией *N. mesnili* гусеницах капустной белянки, показал, что в полости тела и тканях многих особей содержатся споры. Большое количество спор было обнаружено в полости переднего конца тела нематод (рис. 1). При движениях нематод можно было видеть, как споры перемещаются внутри тела вместе с полостной жидкостью. Наиболее сильно пораженными оказались экскреторный и сенсорный отделы: клетки пищевода, передней части кишечника, нервного кольца и нервных тяжей. В такой же

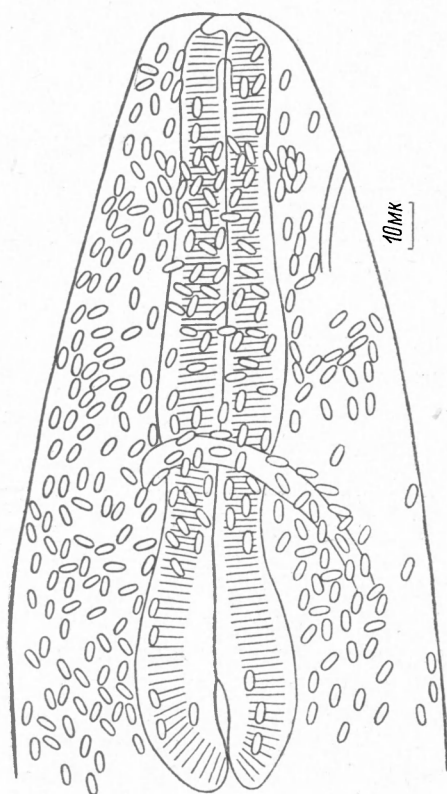


Рис. 1. Передний конец тела нематоды *Neoplectana agriotos* со спорами *Nosema mesnili* в его полости.

степени были инвазированы клетки гиподермы $\frac{2}{3}$ тела (рис. 2). Микроспоридии ни разу не были обнаружены в половых клетках нематод.

При развитии нематод в гусеницах озимой совки, зараженных микроспоридией *P. schubergi*, инвазия их этой микроспоридией была отмечена только дважды. В нематодах гистотропия простейших не изменялась: *N. mesnili* поражала отдельные клетки большинства тканей, *P. schubergi* развивалась в клетках кишечника.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Поскольку споры микроспоридий были обнаружены у нематод не только в просвете кишечника, а также в тканях, органах и в полости тела, мы можем утверждать, что в данном случае имело место не простое заглатывание спор вместе с тканями хозяина, а заражение неоаплектан паразитами своего хозяина. Гистологическая картина мазков, приготовленных из тканей неоаплектан и окрашенных по Гимза-Романовскому, показала, что в клетках тканей нематод кроме спор содержатся другие стадии развития микроспоридий — двух- и четырехъядерные шизонты и стадии спорогонии. В данном случае трудно предположить, что на нематодах паразитировали свои, только им свойственные виды микроспоридий: стадии развития и размеры спор микроспоридий были идентичными тем, что наблюдались у их хо-

заяв — насекомых. В нематодах, развивающихся в здоровых насекомых этой же популяции, микроспоридии обнаружены не были. Тогда как *N. mesnili* развивалась почти во всех нематодах, *P. schubergi* была отмечена нами только дважды. Редкая встречаемость этой микроспоридии у нематод может объясняться ее локализацией в средней кишке насекомого: все нематоды, проникшие в полость тела не через среднюю кишку, при своем дальнейшем развитии не имеют возможности заразиться *P. schubergi*.

Следует отметить, что мы ни разу не наблюдали ни сильного заражения, ни гибели нематод, что можно рассматривать как следствие короткого жизненного цикла неоаплектан, который длится около 7—9 дней. В эти

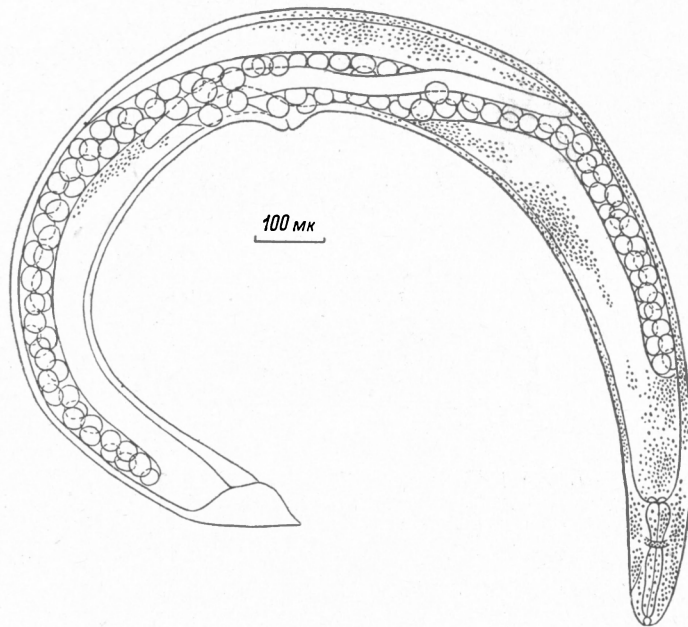


Рис. 2. Локализация спор микроспоридий *Nosema mesnili* в теле нематоды *Neoaplectana agriotos* (места скопления спор паразита обозначены точками).

сроки простейшие не успевают размножиться в количествах, способных угнетать развитие дополнительного хозяина.

К настоящему времени единственной работой, в которой дается сводное описание паразитов свободноживущих и растительноядных нематод, является монография Миколетцкого (Micoletzky, 1925). В ней упоминаются и микроспоридии, обнаруженные автором во время исследования нематод семейств *Enoplidae* и *Monhysteridae*. К сожалению, описание микроспоридий ограничено рисунками спор и указанием их размеров. Об инвазии микроспоридиями нематод рода *Neoaplectana* данных в литературе не имеется. Таким образом, факт заражения в эксперименте нематод *N. agriotos* микроспоридиями отмечается нами впервые. Если бы мы не рассматривали взаимоотношения всех трех групп животных, а имели бы дело с изолированным из насекомых материалом нематод, у нас были бы все основания к описанию новых видов микроспоридий.

Оба вида микроспоридий, использованные нами в эксперименте, известны как паразиты с широким кругом хозяев, относящихся, однако, только к классу насекомых. *P. schubergi* паразитирует в гусеницах различных семейств отряда *Lepidoptera* (см. таблицу), *N. mesnili* развивается в насекомых, относящихся к трем отрядам, причем представители двух отрядов являются паразитами третьего. До сих пор она не была описана из представителей других классов или тем более типов животных.

Насекомые — хозяева микроспоридий *Nosema mesnili* и *Plistophora schubergi**

Микроспоридии	Насекомые
<i>Nosema mesnili</i> (Paillot, 1918)	<i>Lepidoptera</i> : <i>Pieris brassicae</i> L., <i>P. rapae</i> L., <i>P. napi</i> L., <i>P. daplidicae</i> L., <i>Aporia crataegi</i> L.; <i>Hymenoptera</i> : <i>Anilastus ebeninus</i> Grav., <i>Apanteles glomeratus</i> L., <i>A. rubecula</i> (Marsh.), <i>Dibrachys cavus</i> Walk., <i>Gelis transfuga</i> Forst., <i>Hemiteles fulvipes</i> Grav., <i>H. areator</i> Grav., <i>H. simillimus sulcatus</i> Bl., <i>Haplaspis nanus</i> Grav., <i>Pteromalus puparum</i> L., <i>Tetrastichus rapo</i> Walk., <i>Thysiotorus brevis</i> Thoms., <i>Trichogramma evanescens</i> Westw.
<i>Plistophora schubergi</i> Zwölfer, 1927	<i>Diptera</i> : личинки семейства <i>Larvivoridae</i> . <i>Lepidoptera</i> .
<i>P. schubergi schubergi</i> Zwölfer, 1927	<i>Lymantria dispar</i> L., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L., <i>Malacosoma neustria</i> L., <i>Leucoma salicis</i> L., <i>Phalera bucephala</i> L., <i>Thaumetopoea processionea</i> L.
<i>P. schubergi aporiae</i> (Veber, 1956)	<i>Aporia crataegi</i> L., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L., <i>Pieris brassicae</i> L.
<i>P. schubergi pandemis</i> (Veber, 1957)	<i>Pandemis corylana</i> Fabr., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.
<i>P. schubergi hyphantriae</i> (Weiser, 1957)	<i>Hyphantria cunea</i> Drury, <i>Antheraea pernyi</i> Quer., <i>Lymantria dispar</i> L., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.
<i>P. schubergi noctuidae</i> Issi et Nilova, 1967	<i>Agrotis segetum</i> Schiff., <i>A. exclamationis</i> L., <i>Chloridea obsoleta</i> F., <i>Ch. dipsacea</i> L., <i>Hadena sordida</i> Bkh., <i>Mamestra brassicae</i> L., <i>M. trifolii</i> (Rott.), <i>Arctia caca</i> L., <i>Euproctis chrysorrhoea</i> L.

Следует отметить, что описанный нами случай развития одного и того же вида микроспоридии в хозяине и его паразите, относящихся к разным систематическим типам, не является уникальным, так как в 1955 г. была описана микроспоридия, которая развивалась в многощетинковом черве и в паразитирующей в его кишечнике инфузории (de Puyltorac, 1955). Аналогичные примеры известны и для других простейших. Например, кокцидия *Eimeria metschnikowi* паразитирует одновременно в пескаре и в цистах микоспоридии (Laveran, 1898), а *E. carpeli* — в цистах *Myxobolus cyprini* и в карпах (Wierzejski, 1898). Подобный же случай описан для метациркарии *Tetracotyle variegatus*, которая развивается у многих пресноводных рыб и в плероцеркоиде ремнеца *Ligula colymbi* Zeder (Дубинина, 1956). Очевидно, биохимическое сродство, необходимое паразитам для преодоления иммунитета хозяина, делает в некоторых случаях возможным развитие одного из паразитов на других представителях паразитофауны.

ВЫВОДЫ

1. Микроспоридии *N. mesnili* и *P. schubergi* в экспериментальных условиях способны заражать основных хозяев — насекомых и паразитов этих хозяев, относящихся к типу *Nemathelminthes*.

2. Жизнедеятельность нематод, зараженных микроспоридиями, не угнетается заметным образом, они продолжают развиваться и заражать насекомых. В новом хозяине развитие нематод и переносимых ими бактерий происходит настолько быстро, что микроспоридии не успевают закончить цикл развития или размножиться в достаточных количествах и обычно погибают вместе с насекомым. В связи с этим нецелесообразно использовать нематод для распространения микроспоридиоза в зараженных простейшими популяциях насекомых.

* В таблице сведены данные работ Blunck, 1952, 1954; Weiser, 1961, 1966; Исси, 1964; Исси и Нилова, 1967.

3. Возможность развития микроспоридий *N. mesnili* и *P. schubergi* не только в насекомых из разных отрядов, но и в животных, относящихся к разным типам, обязывает внимательно относиться к описанию новых видов микроспоридий, особенно из животных, взаимосвязанных между собой.

Л и т е р а т у р а

- В е р е м ч у к Г. В. 1969. Новый вид энтомопатогенных нематод рода *Neoapectana* (Rhabditida : Steinernematidae). Паразитол., 3 (3) : 249—252.
- Д у б и н и н а М. Н. 1956. Сверхпаразитизм метацеркарий *Tetracotyle variegatus* (Creplin) у ремнецов. Зоол. журн., 35 (8) : 1139—1145.
- И с с и И. В. и Н и л о в а Г. Н. 1967. Микроспоридии, паразитирующие на озимой и хлопковой совках в условиях Таджикистана. Изв. отд. биол. наук АН ТаджССР, 1 (26) : 65—70.
- Blunck H. 1952. Ueber die bei *Pieris brassicae* L., ihren Parasiten und Hyperparasiten schmarotzenden Mikrosporidien. Transact. IXth Intern. Congress of Entomology, Amsterdam, 1 : 432—438.
- Blunck H. 1954. Mikrosporidien bei *Pieris brassicae* L., ihren Parasiten und Hyperparasiten. Zeitschr. für angew. Entomol., 36 (3) : 316—333.
- Laveran A. 1898. Au sujet de *Coccidium metschnikovi* et de ses rapports avec *Myxobolus oviformis*. C. R. Soc. Biol., 10 (5) : 1038—1041.
- Micoletzky H. 1925. Die freilebenden Süßwasser und Moornematoden Dänemarks, nebst Anhang über Amoebosporidien und andere Parasiten bei freilebenden Nematoden. Mém. Ac. Roy. Danemark Sect. Sci., 8+10 (2) : 1—256.
- de Puytorac P. 1955. Présence simultanée d'une Microsporidie, *Thelohania georgevitchi* sp. n., dans les cellules intestinales de *Polydora giardi* M. et dans un *Cilio* parasite du tube digestif de ce même Polychète. C. R. Acad. Sci., 240 (8) : 925—927.
- Weiser J. 1961. Die Mikrosporidien als Parasiten der Insekten. Monograph. zur angew. Entomol.: 1—149.
- Weiser J. 1966. *Nemoci hmyzu*. Acad. Praha : 1—554.
- Welch H. E. 1965. Entomophilic Nematodes. An. Rev. Entomol., 10 : 275—302.
- Wierzejski A. 1898. O myxosporidiach karpia. Acad. Sci. Krakau : 129—145.

ON THE DEVELOPMENT OF THE MICROSPORIDIAN OF INSECTS IN THE ENTOMOPATHOGENIC NEMATODES NEOAPLECTANA AGRIOTOS VEREMTCHUK (NEMATODES : STEINERNEMATIDAE)

G. V. Veremtchuk and I. V. Issi

S U M M A R Y

A possibility of the microsporidian spores transmission by the entomopathogenic nematodes, *Neoapectana agriotos*, from diseased caterpillars of the cabbage white butterfly, *Pieris brassicae* L. infected in advance with *Microsporidia*, *Nosema mesnili* (Paillot), and from diseased caterpillars of the cut-worm *Agrotis segetum* Schiff. infected at first with *Microsporidia*, *Plistophora schubergi* Zw., to healthy caterpillars of the same insect species was investigated.

Microscopical analysis of the nematodes developed in diseased insects has indicated that they were infected with *Microsporidia* of their own hosts.